

特開平4-289976

(43)公開日 平成4年(1992)10月14日

(51)Int.Cl.
G 0 6 F 15/60
15/62識別記号 400 D 7922-SL
320 K 8125-SL

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数8(全9頁)

(21)出願番号 特願平3-54434

(22)出願日 平成3年(1991)3月19日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 粟原 恒弥

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 有近 紳志郎

(54)【発明の名称】三次元形状モデル生成方法およびシステム

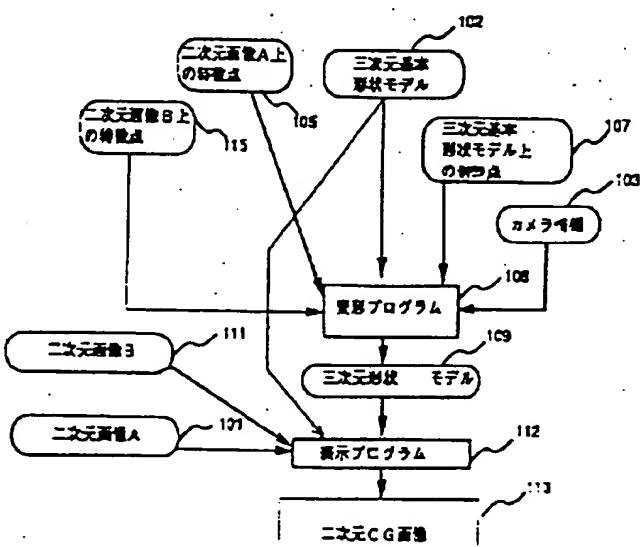
(57)【要約】

【目的】 少ない工数で三次元形状モデルを生成することが出来る三次元形状モデル生成方法およびシステムを提供する。

【構成】 三次元物体の二次元図形情報101, 111と、三次元物体に基本形状が近似する三次元基本形状モデル102を入力する。また、二次元図形情報上の特徴点105, 115と三次元基本形状モデル上の制御点107の対応づけ情報を入力する。変形プログラム108は、二次元図形情報上の特徴点105, 115に三次元基本形状モデル上の制御点107が一致するように三次元基本形状モデル102を変形して、三次元物体の三次元形状モデル109を生成する。

【効果】 三次元物体の二次元図形情報を利用して三次元形状モデルを生成することが出来る。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】三次元形状モデルを生成したい三次元物体の二次元图形情報を入力し、前記三次元物体と基本形状が近似する三次元基本形状モデルを入力し、前記二次元图形情報上の特徴点と前記三次元基本形状モデル上の制御点の対応づけ情報を入力し、前記二次元图形情報上の特徴点に前記三次元基本形状モデル上の制御点が一致するように前記三次元基本形状モデルを変形して、前記三次元物体の三次元形状モデルを生成することを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項2】請求項1の三次元形状モデル生成方法において、二次元图形情報上の特徴点と三次元基本形状モデル上の制御点の対応づけ情報を入力する代りに、二次元图形情報上の境界線と三次元基本形状モデル上の境界線の対応づけ情報を入力することを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項3】請求項1または請求項2の三次元形状モデル生成方法において、入力する二次元图形情報として写真を用いることを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項4】請求項1または請求項2の三次元形状モデル生成方法において、入力する二次元图形情報としてスケッチを用いることを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項5】請求項1から請求項4のいずれかの三次元形状モデル生成方法において、二次元图形情報と三次元基本形状モデルの二次元投影図とを画面に同時に表示することを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項6】請求項1から請求項5のいずれかの三次元形状モデル生成方法において、二次元画像情報を三次元空間に逆投影し、その逆投影した二次元画像情報に適合するように三次元基本形状モデルを三次元空間で変形することを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項7】請求項1から請求項5のいずれかの三次元形状モデル生成方法において、三次元基本形状モデルを二次元画像空間に投影し、その投影した三次元基本形状モデルが二次元画像情報に適合するようにその投影した三次元基本形状モデルを二次元画像空間で変形し、その変形後、三次元空間に逆投影して三次元形状モデルを得ることを特徴とする三次元形状モデル生成方法。

【請求項8】三次元物体の二次元图形情報を入力するための二次元图形情報入力手段と、三次元基本形状モデルを入力するための三次元基本形状モデル入力手段と、前記二次元图形情報と前記三次元基本形状モデルとを対応づける情報を入力するための対応づけ情報入力手段と、入力された対応づけ情報に基づいて前記三次元基本形状モデルを変形する三次元基本形状モデル変形手段とを具備することを特徴とする三次元形状モデル生成システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、三次元形状モデル生成方法およびシステムに関し、さらに詳しくは、三次元物体の二次元图形情報を利用して三次元形状モデルを生成する三次元形状モデル生成方法およびシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ある三次元物体の三次元形状モデルを生成する場合、その三次元物体の形状を表わす座標値をデジタルや対話により入力している。

【0003】また、「プロシーディングス・オブ・シーザー・インターナショナル'89(1989)第451頁から第469頁」には、予め入力された形状データを対話的に変形することにより、三次元形状モデルを生成する方法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術のうち、三次元物体の形状を表わす座標値を入力する方法は、三次元物体の形状が複雑になるほど膨大な入力工数を要する問題点がある。

【0005】一方、予め入力された形状データを対話的に変形する方法は、生成される形状が変形操作の順序に依存するため、所望の形状を生成することが困難となる問題点がある。

【0006】そこで、本発明の目的は、少ない工数で三次元形状モデルを生成することが出来る三次元形状モデル生成方法およびシステムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、三次元形状モデルを生成したい三次元物体の二次元图形情報を入力し、前記三次元物体と基本形状が近似する三次元基本形状モデルを入力し、前記二次元图形情報上の特徴点と前記三次元基本形状モデル上の制御点の対応づけ情報を入力し、前記二次元图形情報上の特徴点に前記三次元基本形状モデル上の制御点が一致するように前記三次元基本形状モデルを変形して、前記三次元物体の三次元形状モデルを生成することを特徴とする三次元形状モデル生成方法を提供する。上記構成において、二次元图形情報上の特徴点と三次元基本形状モデル上の制御点の対応づけ情報を入力する代りに、二次元图形情報上の境界線と三次元基本形状モデル上の境界線の対応づけ情報を入力するようにしてもよい。

【0008】また、本発明は、三次元物体の二次元图形情報を入力するための二次元图形情報入力手段と、三次元基本形状モデルを入力するための三次元基本形状モデル入力手段と、前記二次元图形情報と前記三次元基本形状モデルとを対応づける情報を入力するための対応づけ情報入力手段と、入力された対応づけ情報に基づいて前記三次元基本形状モデルを変形する三次元基本形状モデル変形手段とを具備することを特徴とする三次元形状モデル生成システム。

ル生成システムを提供する。

【0009】

【作用】本発明の三次元形状モデル生成方法およびシステムでは、三次元物体の二次元图形情報と三次元基本形状モデルと両者の対応づけ情報を入力すると、その対応づけ情報に基づいて、三次元物体の二次元图形情報に適合するように三次元基本形状モデルを変形して、三次元形状モデルを生成する。

【0010】三次元物体の二次元图形情報はイメージスキャナを使用して入力でき、三次元基本形状モデルは基本形状であるから1度入力しておけば何度でも使用できる。従って、対応づけ情報を入力することがユーザの最大の負担になるが、三次元形状の座標を入力することに比らべると情報量は少なくて済むので、入力の負担も軽減される。また、生成した三次元形状モデルを三次元基本形状モデルとして利用することを繰り返すことにより、高度に複雑な形状の三次元形状モデルをも生成できるようになる。

【0011】

【実施例】以下、図に示す実施例に基づいて本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。図1は、本発明の三次元形状モデル生成方法の概略説明図である。まず、三次元モデル化したい三次元物体の二次元画像A(101)、二次元画像B(111)を用意し、それらを入力して表示プログラム112により、二次元CG画像として表示させる。ここでは、2枚の二次元画像A(101)、二次元画像B(111)を用意したが、1枚以上あればよい。また、二次元画像A(101)、二次元画像B(111)を撮影した時のカメラの位置、方向、視野角からなるカメラ情報103を、変形プログラム108に読み込ませる。さらに、三次元モデル化したい三次元物体と基本形状が近似する三次元基本形状モデル102を用意し、それらを入力して表示プログラム112により、二次元CG画像として表示させる。三次元基本形状モデル102は、予め作成しておく必要がある。このためには、三次元モデル化したい三次元物体と似た物体をレーザスキャナ等で計測して三次元基本形状モデルを作成するか、または、最も簡単な三次元基本形状モデルを最初に作成しておいて本発明の三次元形状モデル生成方法を使用して複雑な三次元形状モデルを生成し、それを三次元基本形状モデルとして利用する。

【0012】次に、ユーザは、二次元CG画像として表示された二次元画像A(101)と二次元画像B(111)と三次元基本形状モデル102とを対照して、二次元画像A(101)上の特徴点105と二次元画像B(111)上の特徴点115と三次元基本形状モデル102上の制御点107の対応づけ情報を入力する。特徴点や制御点としては、端点、中点、変曲点などがある。

【0013】変形プログラム108は、二次元画像A

(101)上の特徴点105と、二次元画像B(111)上の特徴点115と、三次元基本形状モデル上の制御点107と、カメラ情報103とに基づいて、対応する制御点107を二次元画像A(101)、二次元画像B(111)上の特徴点105、115に一致させるように三次元基本形状モデル102を変形し、三次元形状モデル109を生成する。こうして、生成された三次元形状モデル109は、表示プログラム112により、二次元CG画像として表示される。三次元モデル化されているので、二次元画像A(101)や二次元画像B(111)と異なるアングルの二次元画像でも表示可能となる。

【0014】図2は、本発明の三次元形状モデル生成方法を実施する三次元形状モデル生成システムの要部ブロック図である。この三次元形状モデル生成システム200では、電子制御装置220が全体の制御を行う。

【0015】電子制御装置220は、入力ポート206、CPU207、ROM208、RAM209、ビデオRAM210、ディスクコントローラ211、CRTコントローラ212から構成されている。ROM208は、変形プログラム108や表示プログラム112などのプログラムを格納する。RAM209は、二次元画像A(101)のデータや二次元画像B(111)のデータや三次元基本形状モデル102のデータなどを格納する。

【0016】キーボード201は、ユーザからのコマンドの入力に使用される。イメージスキャナ203は、二次元画像A(101)や二次元画像B(111)の入力に使用される。タブレット202は、ユーザが二次元画像A(101)上の特徴点105と二次元画像B(111)上の特徴点115と三次元基本形状モデル102上の制御点107の対応づけ情報を入力するのに使用される。

【0017】ハードディスク装置204は、入力された二次元画像A(101)と二次元画像B(111)のデータの格納や、予め設定された三次元基本形状モデルのデータの格納や、変形プログラム108により生成された三次元形状モデルのデータの格納に使用される。

【0018】CRTディスプレイ205は、二次元画像A(101)や、二次元画像B(111)や、三次元基本形状モデルや、三次元形状モデルを表示するのに使用される。

【0019】電子制御装置220は、キーボード201、タブレット202、イメージスキャナ203からの入力を入力ポート206を通じて処理する。また、ハードディスク装置204とのデータの入出力をディスクコントローラ211を通して処理する。また、CRTディスプレイ205への表示データの出力をCRTコントローラ212を通して処理する。

【0020】次に、本発明の三次元形状モデル生成方法

の処理を図3により説明する。ステップ251において、三次元形状モデル化したい三次元物体の二次元画像A(101)、二次元画像B(111)をイメージスキャナ203から入力する。2枚の二次元画像A(101)、二次元画像B(111)の具体例としては、図7に示すようなティーカップTの写真が挙げられる。二次元画像A(101)はティーカップTの正面像、二次元画像B(111)は側面像である。

【0021】次に、ステップ252にて、カメラ情報103をキーボード201から入力する。カメラ情報103は、二次元画像A(101)の写真撮影に関する情報、すなわちカメラ位置、方向、視野角等である。

【0022】次に、ステップ253にて、ティーカップTと基本形状が近似した三次元基本形状モデル102をハードディスク装置204から入力する。三次元基本形状モデル102は、円筒や球等の最も簡単な三次元形状を多面体近似で表現した三次元基本モデルを設定し、これを何らかの方法（本発明の方法を用いてもよいが、公知の方法を用いてもよい）で変形して、種々の三次元基本形状モデルを作成しておく。そして、それらの中から、三次元形状モデル化したい三次元物体の基本形状に近似したものを選択する。

【0023】三次元基本形状モデル102の具体例としては、図8に示すようなティーカップ基本形状モデル303が挙げられる。このティーカップ基本形状モデル303は、本体部分301が円筒の三次元基本形状モデルを変形して作成され、取手部分302がトーラスの三次元基本形状モデルを分割・変形して作成されたものである。

【0024】三次元基本形状モデル102のデータ構造を図6に例示する。三次元基本形状モデル102のデータは、多角形テーブル351と、多角形の頂点テーブル352とからなる。多角形テーブル351には、三次元基本形状モデル102である多面体を構成する多角形群の頂点番号が格納されている。頂点テーブル352には、多角形の各頂点の座標が格納されている。

【0025】図3に戻り、ステップ254にて、ユーザが、二次元画像A(101)上の特徴点と三次元基本形状モデル102上の制御点の対応づけ情報をタブレット202により対話的に入力する。例えば、図9に示すように、二次元画像A(101)上の特徴点Qiと、三次元基本形状モデル102上の制御点Piとを対応づける。このとき、表示プログラム112は、二次元画像A(101)と三次元基本形状モデル102の二次元画像とを並べて画面に表示する。

【0026】次に、ステップ255にて、三次元基本形状モデル102上の制御点107が二次元画像A(101)上の特徴点105に一致するように、変形プログラム108により、三次元基本形状モデル102を変形する。

【0027】この変形プログラム108の処理を図4のフロー図により説明する。ステップ601にて、制御点Pを二次元画像空間に投影し、その投影点Rを用いて二次元画像空間を多角形領域（例えば三角形領域や四角形領域）に分割する。この領域分割は、ユーザが行っても良いし、公知のドローネ網を用いて自動的に行っても良い。ステップ602にて、三次元基本形状モデル102の全ての頂点Eについて、以下のステップ603～606の処理を行なう。

10 【0028】ステップ603、604にて、頂点Eを二次元画像空間に投影し、その投影点Sを含む領域の一つを求める。

【0029】ステップ605にて、投影点Sを含む領域を形成する投影点Rに対応する制御点Pの移動量を線形補間して、頂点Eの移動量とする。制御点Pの移動量は、制御点Pに対応付けられた特徴点Qをカメラ情報に基づいて透視逆変換し、これにより得られた三次元空間上の座標から制御点Pの元の座標を引いて求める。なお、奥行方向の位置は同じとする。例えば、図5の例では、三次元基本形状モデル102を構成する頂点の投影点Sを含む領域が、投影点Ra、Rb、Rc、Rdにより形成されているから、これら投影点に対応する制御点Pa、Pb、Pc、Pdについての移動量を線形補間して、投影点Sに対応する頂点の移動量を算出する。

【0030】ステップ606にて、前記移動量を頂点Eの座標に加えて、頂点Eの新しい座標とする。

【0031】変形プログラム108が、三次元基本形状モデル102の全ての頂点について上記処理を完了すれば、三次元形状モデル109が生成されたことになる。

30 図10は、変形によって生成された三次元形状モデル109を示す。

【0032】生成された三次元形状モデル109を三次元基本形状モデル102として、二次元画像B(111)についても同様の処理を繰り返せば、より精度の高い三次元形状モデルを生成できる。

【0033】なお、生成した三次元形状モデル109に対して、二次元画像の情報をテクスチャとしてマッピングすれば、現実感のあるコンピュータグラフィックス画像を得ることが出来る。

40 【0034】他の実施例としては、三次元基本形状モデル102の頂点を二次元画像空間に投影し、その投影点を二次元画像空間内で移動して新しい投影点を求め、その新しい投影点を投影逆変換して頂点の新しい三次元座標を得るようにしたものが挙げられる。

【0035】さらに、他の実施例としては、図3のステップ254、255に代えて、二次元画像における境界線と三次元基本形状モデルにおける境界線とを対応付ける情報を入力するステップと、三次元基本形状モデルにおける境界線が二次元画像における境界線に一致するように三次元基本形状モデルを変形するステップを用いた

ものが挙げられる。

【0036】本発明の三次元形状モデル生成方法およびシステムは、コンピュータアニメーションに登場する形状モデルを作成したり、NC加工用の形状モデルを作成するのに有用である。

【0037】

【発明の効果】本発明の三次元形状モデル生成方法およびシステムによれば、ユーザは、少ない入力工数で三次元形状モデルを作成できるようになる。また、高度に複雑な形状の三次元形状モデルも生成できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の三次元形状モデル生成方法の一実施例の構成図である。

【図2】本発明の三次元形状モデル生成システムの一実施例のブロック図である。

【図3】本発明の三次元形状モデル生成方法の処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明に係る変形処理を示すフローチャートである。

【図5】本発明に係る変形処理の説明図である。

【図6】三次元基本形状モデルのデータ構造を示す説明図である。

【図7】二次元画像の例示図である。

【図8】三次元基本形状モデルの例示図である。

【図9】対応づけの説明図である。

【図10】生成された三次元形状モデルの例示図である。

【符号の説明】

101 二次元画像A

111 二次元画像B

102 三次元基本形状モデル

105 二次元画像A上の特徴点

115 二次元画像B上の特徴点

107 三次元基本形状モデル上の制御点

103 カメラ情報

108 変形プログラム

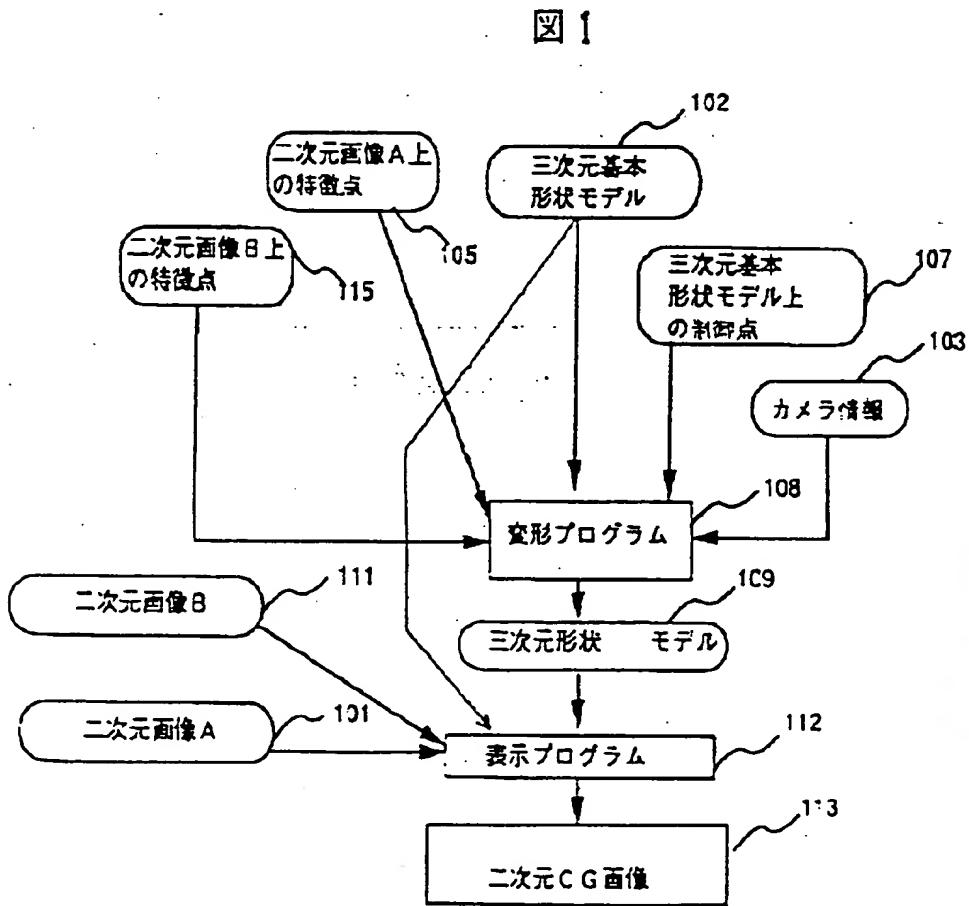
109 三次元形状モデル

112 表示プログラム

200 三次元形状モデル生成システム

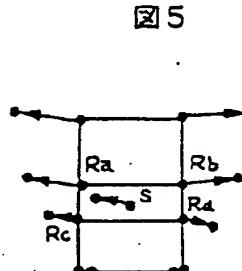
20 220 電子制御装置

【図1】



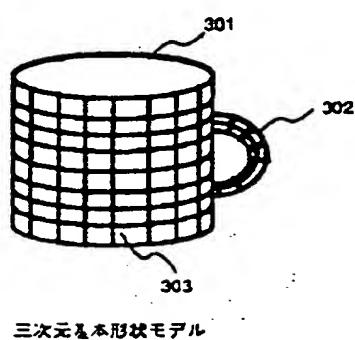
【図5】

図1



【図8】

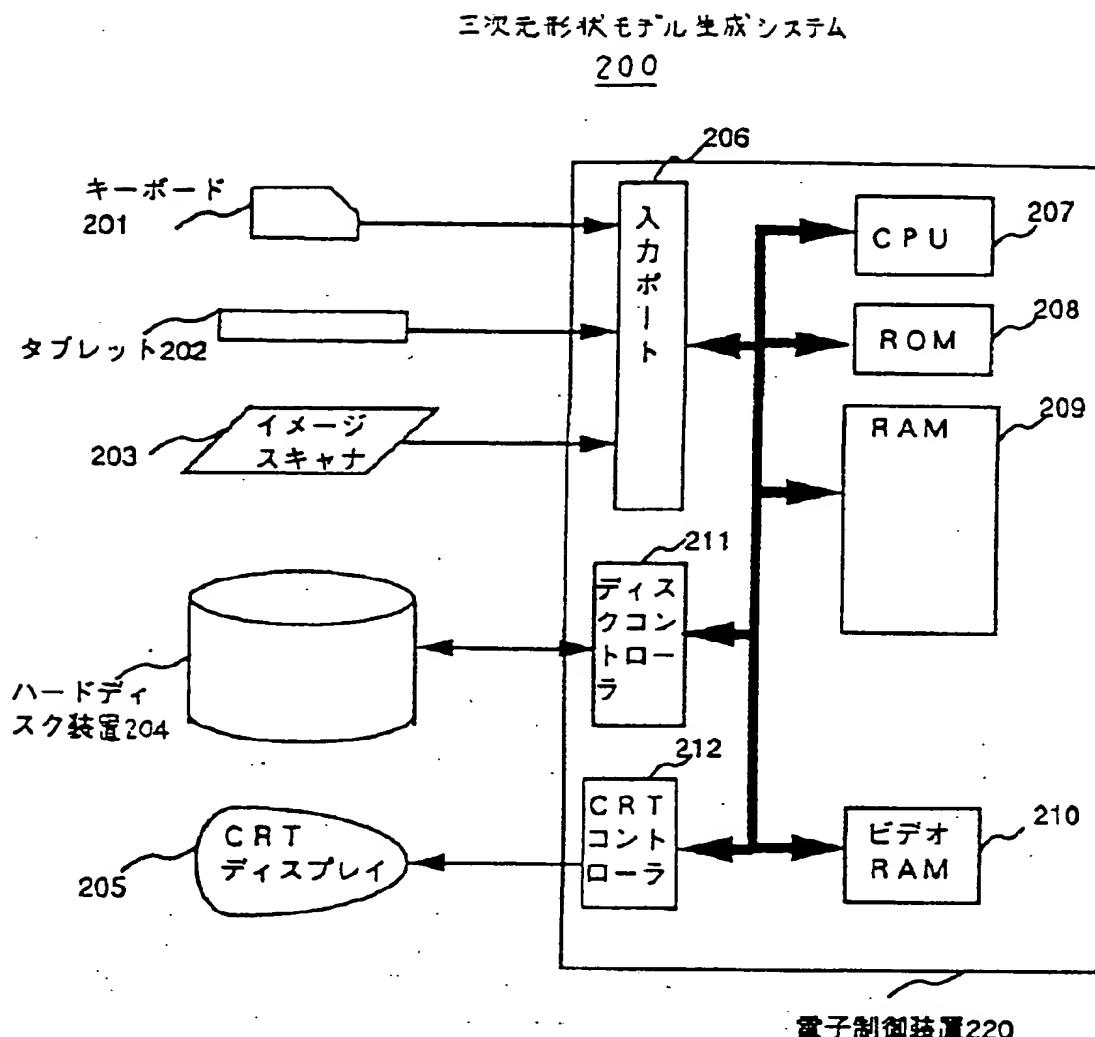
図8



三次元基本形状モデル

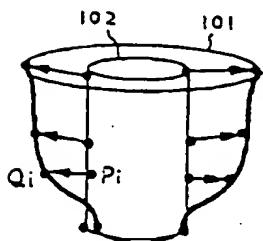
【図2】

図2



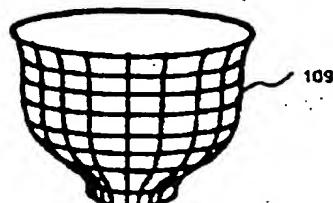
【図9】

図9



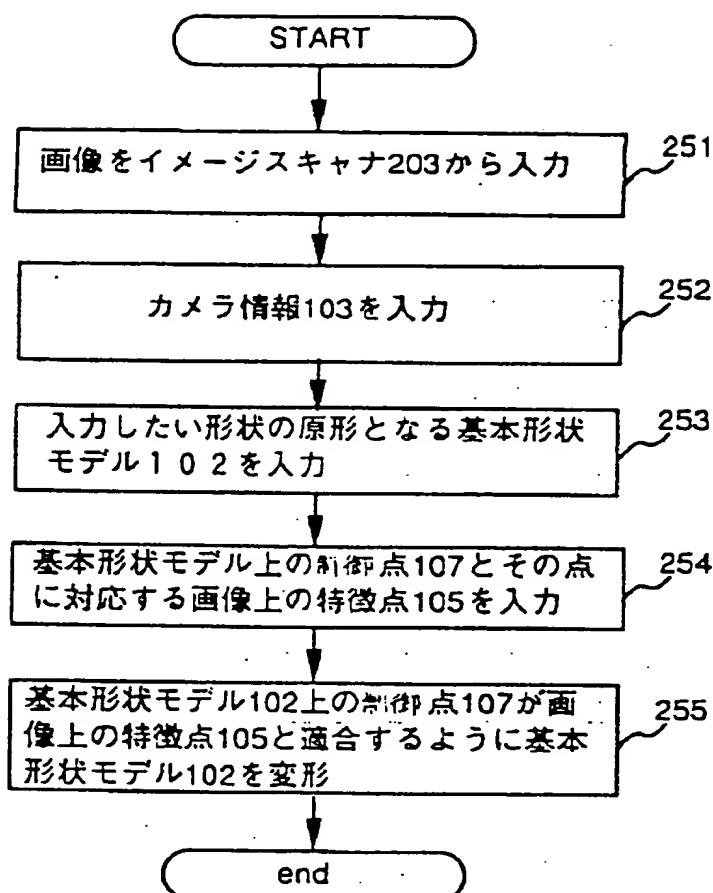
【図10】

図10



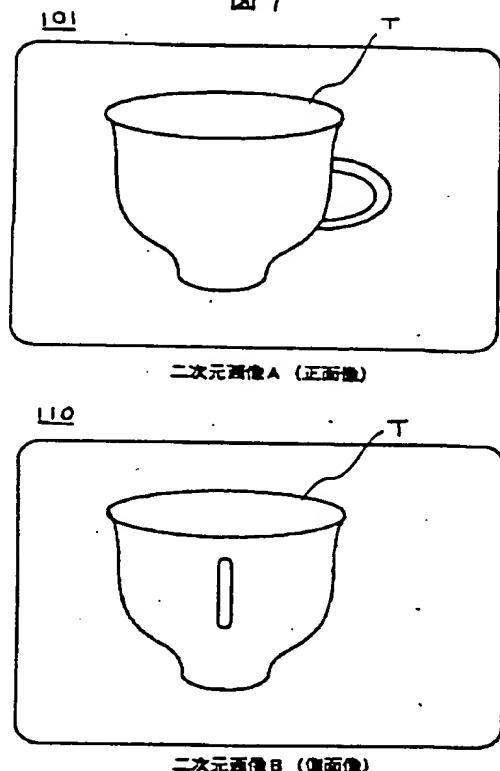
【図3】

図3



【図7】

図7



【図4】

図4

601

制御点Pを二次元画像上に投影し、投影点Rを用いて二次元画像空間を領域分割する

602

三次元基本形状モデル上の全ての頂点Eについて

603

頂点Eを二次元画像上に投影し、投影された点を点Sとする

604

投影点Sを含む領域を求める

605

領域を形成する投影点Rに対応する制御点の移動量を線形補間して頂点Eの移動量を求める

606

求めた移動量を用いて頂点Eの新しい座標を求める

【図6】

図 6

多角形テーブル

351

No	V 1	V 2	V 3
1	1	2	3
2	4	2	3
3	3	2	5
4	·	·	·
·	·	·	·
N v	·	·	·

頂点テーブル

352

No	x	y	z
1	0.0	0.0	0.0
2	1.0	0.0	0.0
3	0.0	10	0.0
4	·	·	·
·	·	·	·
N v	·	·	·